

# ECOLE DOCTORALE DES SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

## D'ILE DE France N° 129

### Proposition de sujet de thèse pour la rentrée 2019

Nom du Laboratoire d'accueil : Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE)  
N° UMR : 8212  
Nom du Directeur du laboratoire : Elsa CORTIJO  
Adresse complète du laboratoire : LSCE, CEA Saclay, Orme des Merisiers, bat 714, point courrier 129,  
91191 Gif sur Yvette cedex

Nom de l'Equipe d'accueil et adresse si différente de celle du laboratoire :

Nom du Directeur de thèse <b>HDR</b> : Chazette Patrick	Nom du co-encadrant <b>non HDR</b> : Totems Julien
Téléphone : 01 69 08 94 56	Téléphone : 01 69 08 30 87
Mail : patrick.chazette@lsce.ipsl.fr	Mail : julien.totems@lsce.ipsl.fr

- **Titre de la thèse en Français :**

**Lidar DIAL pour la mesure la vapeur d'eau atmosphérique**

- **Titre de la thèse en Anglais :**

**Differential Absorption Lidar for atmospheric water vapor measurements**

- **Résumé Sujet en Français (1 page maximum) :**

Il s'agit de développer un lidar à absorption différentielle (DIAL en anglais), nommé  $\mu$ DIAL, pour la mesure de la vapeur d'eau atmosphérique. Ce sera un instrument à caractère national et qui pourra, à terme, être embarqué sur les avions de recherche français opéré par l'Unité Mixte de Service SAFIRE.  $\mu$ DIAL sera librement disponible à la communauté scientifique française. Ce lidar de nouvelle génération, à la pointe des connaissances techniques actuelles, sera basé sur une technologie à diode laser robuste et éprouvée, initialement développée au NCAR et dont la maîtrise sera alors disponible au sein des organismes de recherche français (CEA, CNRS et ONERA). Le défi de la thèse proposée est ainsi d'apprendre à maîtriser la technologie des diodes pour les lidars, avec des composants miniaturisés, de l'optique complexe et des difficultés liées à leur contrôle en température. La robustesse et la durée de vie sont les atouts majeurs d'une telle technologie, qui pourraient ouvrir de nouveaux marchés pour des réseaux d'instruments.

Le candidat devra s'investir dans le développement optique, électronique, mécanique de l'ensemble du système lidar, de l'émission à la réception, jusqu'à son intégration pour des expériences aéroportées, en concertation avec les chercheurs du projet. Il aura à charge de valider les mesures par comparaison à des radiosondages et à d'autres types de profil lidar obtenue par une approche Raman (lidar opérationnel également développé au LSCE). Ceci nécessitera la participation à des campagnes de terrain au sol et en avion. Le travail sera conduit en partenariat avec l'équipe projet qui fait intervenir la direction technique de l'INSU, l'ONERA, le LATMOS et le LSCE. De nombreuses interactions seront nécessaires afin d'aboutir et de lever les points difficiles en utilisant les compétences de chacun.

Simultanément au développement de l'instrument, un modèle numérique devra être développé. Il intégrera l'ensemble des fonctionnalités du lidar  $\mu$ DIAL et les différentes sources de bruit. Ce modèle devra permettre

de généraliser la simulation des observations effectuées à partir du sol vers des mesures aéroportées et à évaluer les biais potentiels ainsi que les principales sources d'erreur. Il s'agit aussi de disposer d'une modélisation du bilan de liaisons validée qui donne accès à des projections d'amélioration issues de la veille technologique.

• **Résumé Sujet en Anglais (1 page maximum) :**

The goal of this thesis work is to develop a Differential Absorption Lidar (DIAL), named  $\mu$ DIAL, for measurements of atmospheric water vapor. It will become a national instrument, destined to be embedded in the research airplanes operated by the SAFIRE service department.  $\mu$ DIAL will be freely available to the french science community. This new generation lidar will be based on a cutting-edge technology of diode lasers initially developed at NCAR, known to be robust and adapted to field deployment, but needs to be mastered and built upon in the french laboratories (CEA, CNRS & ONERA). The challenge of this thesis is to acquire the known-how of these diodes in a lidar system, which implies working with small components, complex optics and the difficulties linked to their temperature control. Yet the robustness and durability of these components are major advantages for this technology, which could open up new markets for instrument networks.

The candidate will have to take part in the optical, electronic and mechanical development of the entire lidar system, from transmission to reception, until its integration for airborne experiments, with the support of the project researchers. They will be responsible for validating the measurements against radiosondes and other types of lidar profiles obtained using a Raman approach (operational lidar also developed at LSCE). This will require their participation in ground and airborne field campaigns. The work will be carried out in partnership with the project team, which includes the technical department of INSU, ONERA, LATMOS and LSCE. Interactions will be necessary in order to remove difficult points using the skills available within the partnership.

Simultaneously with the development of the instrument, a numerical model will have to be developed. It will integrate all the functionalities of the  $\mu$ DIAL lidar and the different noise sources. This model should make it possible to generalize the simulation of observations made from the ground to airborne measurements, and to evaluate potential biases and the main sources of error. It also implies validating a power budget model that gives access to improvement projections given the evolution of the technology.

• **Type de financement autre que ED 129, précisez si envisageable ou acquis (CNES, CEA, ADEME etc...) :**

Bourse CEA

• **Encadrement :**

. **Liste des autres doctorants que vous encadrez ou co-encadrez au 1<sup>er</sup> janvier 2019**  
(Nom, Université d'inscription, type de financement, date de soutenance envisagée)

Alexandre Baron, ED 129, bourse CEA, 11/2020